

A7



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 196 19 728 A 1**

⑤① Int. Cl.⁶:
H 01 R 39/02
H 02 K 5/14
H 02 K 11/00
F 15 B 15/20

②① Aktenzeichen: 196 19 728.7
②② Anmeldetag: 15. 5. 96
④③ Offenlegungstag: 20. 11. 97

DE 196 19 728 A 1

⑦① Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:
Klaar, Jürgen, Dipl.-Ing., 47506 Neukirchen-Vluyn,
DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Vorrichtung zum Abheben und Aufsetzen von Kohlenbürsten sowie ein Verfahren zum Überwachen der Kohlenbürsten

⑤⑦ Zum Überwachen der Erregerstromübertragung mittels Kohlenbürsten bei einem Generator wird eine Einrichtung vorgeschlagen, bei der eine Bürste gegen eine Federkraft verschieblich und in Kontakt mit einem Schleifring bringbar ist. Die Bürste ist mit einem Sperrelement verbunden, das bei einem vorgegebenen Verschiebeweg der Bürste, der dem Verschleiß der Bürste entspricht, eine Austrittsöffnung einer Druckgasleitung freigibt oder verschließt. Die Einrichtung umfaßt eine Auswerteeinheit, die den Druck oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht. Ist festgestellt worden, daß der gemessene Wert nicht dem Sollwert entspricht, so wird eine Meldung über einen Austausch der Bürsten abgesetzt.

DE 196 19 728 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf einen Steckbürstenhalter für elektrische Maschinen mit Schleifringen oder Kommutatoren und auf eine Einrichtung sowie auf ein Verfahren zum Überwachen wenigstens einer Bürste, insbesondere einer Kohlenbürste.

Es sind elektrische Maschinen, insbesondere Generatoren, bekannt, die eine Feldwicklung auf dem Läufer aufweisen. Der Erregerstrom der Feldwicklung wird über Schleifringe mit Kohlenbürsten zugeführt. Die Höhe des Erregerstroms ist bei Generatoren, die zur Energieversorgung dienen, von der benötigten Scheinleistung abhängig. Für eine möglichst gute Übertragung des Erregerstromes durch die Kohlenbürsten ist eine bestimmte spezifische Strombelastung der Bürsten erforderlich. Entsprechend dem Bedarf des Energiestromes müssen Kohlenbürsten aufgesetzt oder abgehoben werden. Die Bürstenbesetzung wird entsprechend der Empfehlung des Herstellers eines Generators und der Vorgabe der Betriebsführung manuell verändert. Um die Kohlenbürsten manuell aufsetzen oder abheben zu können ist es bekannt, die Kohlenbürsten in sogenannte Steckbürstenhalter einzusetzen. Bei der manuellen Betätigung der Steckbürstenhalter sind besondere Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen, da eine Betätigung der Steckbürstenhalter während des Betriebes eines Generators erfolgt.

Die in einem Generator verwendeten Kohlenbürsten unterliegen einem Verschleiß. Der Verschleiß der Kohlenbürsten tritt aufgrund von Reibung während der Relativbewegung zwischen der Kohlenbürste und dem Schleifring auf, wenn die Bürste am Schleifring anliegt. Eine verschlissene Kohlenbürste, die nicht mehr vollständig oder gar nicht mehr mit dem Schleifring in Kontakt ist, führt zu einer erhöhten Strombelastung der anderen Kohlenbürsten. Der Verschleiß einer Kohlenbürste darf einen Maximalwert nicht überschreiten. Es ist bekannt, daß der Verschleiß einer Kohlenbürste anhand einer manuellen Prüfung festgestellt wird. Eine solche Prüfung ist relativ aufwendig. Werden die vom Hersteller gemachten Vorgaben durch das Betriebspersonal nicht ordnungsgemäß eingehalten, so kann es zu erheblichen Schäden und Stillständen der elektrischen Maschinen kommen. Insbesondere bei Generatoren, die zur öffentlichen Energieversorgung verwendet werden, sind Stillstände solcher Generatoren mit erheblichen wirtschaftlichen Verlusten verbunden.

Hiervon ausgehend liegt der vorliegenden Erfindung die Aufgabe zugrunde, einen Steckbürstenhalter für elektrische Maschinen mit Schleifringen zu schaffen, durch den die Gefahr von Schäden an der Maschine verringert wird. Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, eine Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste, insbesondere einer Kohlenbürste, anzugeben, durch die insbesondere der Verschleiß der Bürsten überwacht wird. Ferner soll ein Verfahren angegeben werden, welches ein Überwachen wenigstens einer Bürste einer elektrischen Maschine mit Schleifringen ermöglicht.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch einen Steckbürstenhalter mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Eine Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste ist Gegenstand des Anspruchs 13. Zum Erreichen der weiteren Ziele der Erfindung wird ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 22 vorgeschlagen. Vorteilhafte weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen sind Gegenstand der abhängigen An-

sprüche.

Der erfindungsgemäße Steckbürstenhalter für elektrische Maschinen mit Schleifringen zeichnet sich dadurch aus, daß er ein Gehäuse aufweist, in dem eine Bürste gegen eine Federkraft verschieblich anordenbar und in Kontakt mit einem Schleifring bringbar ist. Der Steckbürstenhalter weist eine selbsttätig wirkende Hubeinrichtung auf, durch die die Bürste vom Schleifring abhebbar ist. Durch die selbsttätig wirkende Hubeinrichtung ist eine manuelle Bedienung der Steckbürstenhalter nicht mehr erforderlich. Hierdurch wird eine Beschädigung der elektrischen Maschine vermieden, da nunmehr durch eine entsprechende Ansteuerung der Hubeinrichtung die Vorgaben hinsichtlich der Betriebsführung der elektrischen Maschine automatisch realisiert werden können. Durch die selbsttätig wirkende Hubeinrichtung des Steckbürstenhalters wird auch der Betrieb einer elektrischen Maschine gesichert, insbesondere eines Generators, da mögliche Fehlhandhabungen des Steckbürstenhalters, wie dies nach dem Stand der Technik möglich war, nicht mehr eintreten können. Bei der Hubeinrichtung zum Abheben einer Bürste vom Schleifring einer elektrischen Maschine, insbesondere eines Generators, handelt es sich vorzugsweise um eine Zylinder/Kolben-Einheit. Die Zylinder/Kolben-Einheit wird, gemäß einem weiteren vorteilhaften Gedanken, pneumatisch betrieben. Üblicherweise steht in größeren Betrieben, wie dies bei Stromerzeugungsbetrieben der Fall ist, eine pneumatikquelle bzw. ein Druckluftleitungsnetz zur Verfügung, so daß der Einsatz pneumatisch wirkender Zylinder/Kolben-Einheiten an das vorhandene Druckluftnetz anschließbar ist.

Um die Bürste vom Schleifring abheben zu können, wird ein Steckbürstenhalter vorgeschlagen, der ein Übertragungselement aufweist, daß mit seinem einen Ende mit dem Kolben der Zylinder/Kolben-Einheit und mit seinem anderen Ende mit einer Bürste verbindbar ist. Um das Gewicht des Übertragungselementes möglichst gering zu halten, wird ein hülsenförmig ausgebildetes Übertragungselement vorgeschlagen. Durch die Verwendung eines hülsenförmigen Übertragungselementes kann die bekannte Ausgestaltung des Steckbürstenhalters beibehalten werden. Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung des Steckbürstenhalters können bereits sich im Einsatz befindende Steckbürstenhalter nachgerüstet werden.

Zur Verbindung des Übertragungselementes mit einer Bürste weist das Übertragungselement einen Stift auf, der mit einer Bürste verbindbar ist. Der Stift weist eine quer zu seiner Längserstreckung verlaufende Ausnehmung auf. In die Ausnehmung ragt ein Befestigungselement wenigstens teilweise hinein. Das Befestigungselement, bei dem es sich vorzugsweise um einen Splint handelt, ist in einer in der Bürste ausgebildeten Durchgangsbohrung angeordnet. Die Durchgangsbohrung wird von einer im wesentlichen quer zu dieser verlaufenden Sacklochbohrung durchdrungen. In die Sacklochbohrung greift der am Übertragungselement angeordnete Stift ein. Zur Sicherung des Befestigungselementes in der Bürste wird vorgeschlagen, daß Befestigungselement bogenförmig gekrümmt auszubilden. Der Krümmungsradius des Befestigungselementes ist dabei so bemessen, daß das Befestigungselement mit einer Vorspannung in die Durchgangsbohrung der Bürste einbringbar ist.

Die Bürste wird zur Anlage an einen Schleifring, vorzugsweise durch die Federkraft eines Federelementes, gebracht. Bei dem Federelement handelt es sich um eine

Druckfeder. Der Vorteil einer Druckfeder ist der, daß beim Bruch einer Federwicklung die übrigen Wicklungen der Druckfeder weiterhin eine Kraft auf die Bürste ausüben. Um einen relativ kompakten Aufbau des Steckbürstenhalters zu erzielen, wird vorgeschlagen, daß das Federelement im Zylinder der Zylinder/Kolben-Einheit angeordnet ist. Das Federelement ist dabei auf der dem Übertragungselement gegenüberliegenden Fläche des Kolbens angeordnet. Das Federelement stützt sich mit seinem einen Ende an einer Zylinderstirnfläche und mit seinem anderen Ende an dem Kolben ab. Zum Abheben des Kolbens kann bei Bedarf der Kolben pneumatisch mit Druckluft gegen die Feder gedrückt werden. Der Kolben drückt die Feder soweit zusammen, bis die Bürste keinen Kontaktdruck mehr mit dem Schleifring hat. Bevorzugt ist ein Steckbürstenhalter, der ein Hubbegrenzungselement aufweist. Das Hubbegrenzungselement begrenzt den Kolbenweg, so daß die am Übertragungselement befestigte Kohlenbürste soweit abgehoben wird, bis kein Kontakt mehr zum Schleifring besteht. Das Hubbegrenzungselement wird von dem Federelement umgeben.

Nach einem anderen erfinderischen Gedanken wird eine Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste, insbesondere einer Kohlenbürste, einer elektrischen Maschine mit Schleifringen vorgeschlagen. Die Einrichtung weist eine Bürste auf, die gegen eine Federkraft verschieblich und in Kontakt mit einem Schleifring bringbar ist. Die Einrichtung weist ein mit der Bürste verbundenes Sperrelement auf. Das Sperrelement ist mit der Bürste so verbunden, daß dieses die Verschleiß bedingte Lageveränderung der Bürste mitmacht. Hat das Sperrelement einen vorgegebenen Verschiebeweg der Bürste zurückgelegt, so gibt dieses eine Austrittsöffnung einer Druckgasleitung frei. Der vorgegebene Verschiebeweg entspricht dabei dem maximal zulässigen Verschleiß der Bürste. Statt die Austrittsöffnung einer Druckgasleitung freizugeben kann das Sperrelement die Austrittsöffnung verschließen. Die Einrichtung umfaßt ferner eine Auswerteeinheit, die den Druck oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung mit einem vorgegebenen Sollwert vergleicht. Durch die Verwendung einer Druckgasleitung ist die Verlegung zusätzlicher elektrischer Leitungen nicht erforderlich, wie dies beispielsweise bei Überwachungseinrichtungen, die optisch, elektrisch oder magnetisch arbeiten der Fall ist. Die Druckgasleitung ist vorzugsweise eine flexible, elektrisch isolierte Leitung. Die Überwachung einer Bürste nach dem erfindungsgemäßen Vorschlag erfolgt mit hoher Sicherheit, da die elektromagnetischen Felder der elektrischen Maschine keinen Einfluß auf die Funktion der Einrichtung haben.

Die Einrichtung weist vorzugsweise einen Steckbürstenhalter auf, der entsprechend den vorstehenden Ausführungen aufgebaut ist. Bei der Verwendung eines solchen Steckbürstenhalters in einer Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste ist das Sperrelement gleichzeitig der Kolben der Zylinder/Kolben-Einheit. Wird beispielsweise die Zylinder/Kolben-Einheit mit einem Druck beaufschlagt, so hebt der Kolben die Bürste vom Schleifring ab, wenn dieser nicht vollständig vor der Austrittsöffnung der Druckgasleitung liegt. Verschließt der Kolben die Austrittsöffnung der Druckgasleitung, so tritt kein Druckgas in den Zylinder ein. Durch die Verwendung geeigneter Meßinstrumente wie z. B. einem Drucksensor oder einem Volumenmeter kann festgestellt werden, ob ein Druckgas in den Zylinder der Zylinder/Kolben-Einheit eindringt oder nicht. Hier-

durch ist eine einfache Überprüfungsmöglichkeit realisierbar, die eine Aussage darüber ermöglicht, ob die Bürste bereits ihren maximalen Verschleiß erreicht hat oder nicht. Durch geeignete Ausgestaltung des Sperr-
5 elements und der Austrittsöffnung kann aus der zeitlichen Druckänderung in der Druckgasleitung der Verschleißgrad der Bürste abgeleitet werden.

Bevorzugt ist eine Ausbildung einer Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste, bei der jede Zylinder/Kolben-Einheit mit einer gesonderten Druckgas-
10 leitung verbunden ist. In jeder dieser Druckgasleitungen ist ein Druckmesser angeordnet, dessen Meßausgang mit der Auswerteeinheit verbunden ist. Neben einem Druckmesser ist in jeder Druckgasleitung ein Druck-
15 ventil, vorzugsweise ein Dreiwege-Ventil, angeordnet. Das Druckventil ist durch ein von der Auswerteeinheit erzeugbares Signal ansteuerbar. Hierzu wird ein elektromagnetisch oder elektromotorisch betätigbares Druckventil vorgeschlagen. Das Druckventil bewirkt eine Entlüftung der Zylinder/Kolben-Einheit, so daß eine Bürste zur Wiederanlage an den Schleifring bringbar ist.

Die Einrichtung ist nicht nur zum Überwachen wenigstens einer Bürste geeignet, sondern auch zum Abheben von und Aufsetzen der Bürsten an Schleifringe ver-
25 wendbar. Hierdurch kann für eine optimale Übertragung des Stromes über die Kohlenbürsten eine bestimmte Anzahl der Kohlenbürsten auf Schleifringe aufgesetzt oder von diesen abgehoben werden. Dies ist insbesondere deshalb vorteilhaft, da nun nicht mehr, wie bisher manuell der Steckbürstenhalter aufgesetzt werden muß, sondern automatisch folgen kann. Hierdurch wird auch ein mögliches Verletzungsrisiko des Bedien-
30 personals verringert.

Zum Überwachen wenigstens einer Bürste, insbesondere einer Kohlenbürste, einer elektrischen Maschine mit Schleifringen wird ein Verfahren vorgeschlagen, bei dem die Bürste bzw. die Bürsten zu einem Schleifring
35 hinbewegt und mit diesem in Kontakt gebracht wird oder werden. Jede Bürste ist mit einem Sperrelement verbunden, das einen verschleißbedingten dem Verschiebeweg der Bürste proportionalen Weg zurücklegt. Das Sperrelement gibt eine Austrittsöffnung einer Druckgasleitung frei oder verschließt diese, wenn der Weg des Sperrelementes einen vorgegebenen Sollweg
40 überschreitet. Nach dem Verfahren wird auch vorgeschlagen, den Druck in der Druckgasleitung zu messen und/oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung zu ermitteln. Der Druck bzw. die Druckänderung in der Druckgasleitung wird mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen und, für den Fall, daß die Abweichung zwischen dem gemessenen bzw. ermittelten Wert und dem Sollwert einen vorgegebenen Grenzwert über-
45 schreitet, wird ein Signal erzeugt.

Um den Zustand einer Bürste beurteilen zu können, wird vorgeschlagen, daß innerhalb vorgegebener Zeit-
55 intervalle der Druck in der Druckgasleitung gemessen und/oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung ermittelt wird. Aus den so gewonnenen Daten kann der Verlauf des Verschleißes einer Bürste ermittelt werden. Wird zur Überwachung wenigstens einer Bürste die Ermittlung der Druckänderung in der Druckgasleitung herangezogen, so wird vorzugsweise die Zeitspanne ge-
60 messen, in der sich eine vorgegebene Druckdifferenz einstellt und diese Zeitspanne mit einer vorgegebenen Sollzeitspanne verglichen. Liegt der Kolben, der als Sperrorgan wirkt, an der Austrittsöffnung der Druckgasleitung an, so ist der zeitliche Verlauf der Druckdifferenz steiler als für den Fall, daß das Sperrelement die

Austrittsöffnung der Druckgasleitung nicht begrenzt.

Zweckmäßigerweise werden die einzelnen Zylinder/Kolben-Einheiten nacheinander betätigt, wodurch sichergestellt ist, daß stets ein Erregerstrom zur Feldwicklung geleitet wird. Die Zylinder/Kolben-Einheit einer Bürste wird dabei vorzugsweise in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Zeitintervall betätigt.

Gemäß einem weiteren vorteilhaften Gedanken wird bei dem Verfahren vorgeschlagen, daß die Zylinder/Kolben-Einheit einer Bürste betätigt wird, deren Betriebszeit im Vergleich zu anderen Bürsten am größten ist. Hierbei wird dem Umstand Rechnung getragen, daß mit der Betriebszeit der Verschleiß einer Bürste steigt. Die Auswahl der Bürste, die überprüft werden soll, erfolgt so, daß für jede Bürste die Zeitspannen in denen die Bürste von Schleifring abgehoben ist, gemessen und aufsummiert werden. Für jede Bürste wird eine spezifische Betriebszeit gebildet, die sich aus der Differenz zwischen der Betriebszeit der Bürste und den aufsummierten Zeitspannen zu einem bestimmten Zeitpunkt ergibt.

Die Höhe des Erregerstromes eines Generators ist von der benötigten Leistung abhängig. Für die optimale Übertragung des Stromes über die Kohlenbürsten ist eine bestimmte spezifische Strombelastung der Bürsten erforderlich. Entsprechend des Erregerstrombedarfs werden Kohlenbürsten aufgesetzt oder vom Schleifring abgehoben. Es wird daher vorgeschlagen, die Strombelastung einer jeden dem Schleifring anliegenden Bürste mit einer zulässigen Strombelastung einer Bürste zu vergleichen und so viele weitere Bürsten in Kontakt mit dem Schleifring zu bringen, daß die Strombelastung einer jeden Bürste geringer ist als der vorgegebene Strombelastungswert.

Weitere Merkmale und Vorteile des Steckbürstenhalters und der Einrichtung werden anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines Steckbürstenhalters in der Vorderansicht im Vollschnitt,

Fig. 2 eine Seitenansicht von links des Steckbürstenhalters nach Fig. 1,

Fig. 3 die Verbindung einer Kohlenbürste mit dem Steckbürstenhalter,

Fig. 4 eine Kohlenbürste,

Fig. 5 schematisch den Aufbau einer Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste,

Fig. 6 den Verlauf eines Differenzdruckes in Abhängigkeit von der Zeit und

Fig. 7 schematisch die Stellung der Bürsten bei einer zyklischen Überwachung.

In der Fig. 1 ist ein erstes Ausführungsbeispiel eines Steckbürstenhalters 21 im Vollschnitt dargestellt. Der Steckbürstenhalter 21 für eine elektrische Maschine, insbesondere einen Generator, weist ein Gehäuse 1 auf. In dem Gehäuse 1 ist eine Kohlenbürste 2 verschieblich angeordnet. Die Kohlenbürste 2 hat in dem dargestellten Ausführungsbeispiel einen im wesentlichen quadratischen Querschnitt. Der Innenquerschnitt des Gehäuses 1 entspricht dem Querschnitt der Kohlenbürste 2. Die Kohlenbürste 2 ist in Kontakt mit einem Schleifring 3 einer elektrischen Maschine bringbar. In der Darstellung nach Fig. 1 besteht zwischen der Bürste 2 und dem Schleifring 3 kein elektrischer Kontakt.

Der Steckbürstenhalter 21 hat eine selbsttätig wirkende Hubeinrichtung 4, durch die die Bürste 2 vom Schleifring 3 abhebbar ist. Die Hubeinrichtung 4 ist durch eine Zylinder/Kolben-Einheit gebildet. Die Zylinder/Kolben-Einheit ist pneumatisch über einen Druckluftanschluß 32 betätigbar.

der/Kolben-Einheit ist pneumatisch über einen Druckluftanschluß 32 betätigbar.

Die Zylinder/Kolben-Einheit 4 hat einen Kolben 8, der innerhalb eines Zylinders 15 angeordnet ist. An einer Stirnfläche des Kolbens 8 ist ein Übertragungselement 5 mit seinem Ende 6 befestigt. Das Übertragungselement 5 ist hülsenförmig ausgebildet. Der Außenquerschnitt des hülsenförmigen Übertragungselementes 5 ist kleiner als der Innenquerschnitt des Zylinders 15. Das Übertragungselement 5 erstreckt sich aus dem Zylinder 15 heraus. An dem aus dem Zylinder 15 herausragenden Endabschnitt 7 ist die Bürste 2 befestigt. Zwischen der Außenwandung des Übertragungselementes 5 und der Innenwandung des Zylinders 15 ist ein Dichtungselement 24 angeordnet. Bei dem Dichtungselement 24 handelt es sich um einen O-Ring. Der Zylinder 15 ist mittels einer Verschraubung 25 mit dem Gehäuse 1 verbunden. Das Gehäuse 1 weist hierzu ein Innengewinde 26 auf, in das ein mit dem Zylinder 15 verbundenes, ein Außengewinde aufweisendes Teil 27 einschraubbar ist.

Der Steckbürstenhalter 21 weist einen Griffhebel 28 auf, der um eine Schwenkachse 29 verschwenkbar ist. Die Schwenkachse 29 ist am unteren, dem Schleifring 3 benachbarten Endbereich des Gehäuses 1 angeordnet.

Der Steckbürstenhalter 21 ist in einen nicht dargestellten Kasten einsteckbar. Der Kasten weist hierzu eine Ausnehmung auf. Nachdem der Griffhebel freigegeben wurde, drückt die Feder 55 den Griffhebel 28 vom Gehäuse 1 weg, wodurch die Kontaktfläche 38 des Griffhebels und die Kontaktfläche 39 des Gehäuses in Kontakt mit dem Kasten gelangt.

Innerhalb des Zylinders 15 ist ein Hubbegrenzungselement 16 in Form eines Stiftes angeordnet. Das Hubbegrenzungselement 16 ist mit dem Übertragungselement 5 gegenüberliegenden Stirnfläche des Kolbens 8 verbunden. Vorzugsweise handelt es sich bei der Verbindung des Hubbegrenzungselementes 16 mit dem Kolben 8 um eine Schraubverbindung.

Das Hubbegrenzungselement 16 ist von einem Federelement 14 umgeben. Bei dem Federelement 14 handelt es sich um eine Druckfeder. Die Druckfeder liegt mit ihrem einen Ende an dem Kolben 8 und mit dem anderen Ende an der Stirnseite 30 des Zylinders 15 an. Das Federelement 14 ist so bemessen, daß dieses den Kolben 8, das Übertragungselement 5 und die Bürste 2 zum Schleifring 3 hindrückt.

Die Verbindung der Kohlenbürste 2 mit dem Übertragungselement 5 ist in den Fig. 3 und 4 dargestellt. Das Übertragungselement 5 hat an seinem, dem Kolben 8 gegenüberliegenden Endbereich einen Haltekörper 31. Der Haltekörper 31 ist innerhalb des hülsenförmigen Übertragungselementes angeordnet. Mit dem Haltekörper 31 ist ein Stift 9 verbunden. Der Stift 9 hat an seinem freien Ende eine Ausnehmung 10. Die Ausnehmung 10 ist quer zur Längserstreckung des Stiftes 9 ausgebildet. Wie aus der Fig. 4 ersichtlich ist, erstreckt sich durch die Ausnehmung 10 im Stift 9 ein Befestigungselement 11 hindurch. Bei dem Befestigungselement 11 handelt es sich um einen bogenförmig gekrümmten Splint. Die Bürste 2 weist eine von einer Stirnfläche der Bürste in ihrer Längserstreckung verlaufendes Sackloch 12 auf. In das Sackloch 12 ragt der Stift 9 hinein. Quer zum Sackloch 12 ist eine Durchgangsbohrung 13 ausgebildet. In der Durchgangsbohrung 13 ist das Befestigungselement 11 angeordnet.

Zur Betätigung der Zylinder/Kolben-Einheit 4 ist ein Druckluftanschluß 32 vorgesehen. An den Druckluftanschluß 32 kann eine Druckluftleitung 19 angeschlossen

werden. Die Austrittsöffnung 18 des Druckluftanschlusses 32 mündet in dem Hohlraum des Zylinders 15.

Nachfolgend wird die Funktion des in der Fig. 1 dargestellten Steckbürstenhalters 21 beschrieben:

Die Zylinder/Kolben-Einheit 4 ist mit einer nicht dargestellten Druckluftleitung verbunden. Wird in den Zylinder 15 Druckluft unter einem entsprechenden Druck eingeführt, so wird der Kolben 8 zu seinem oberen Totpunkt hin verschoben. Der Verschiebeweg des Kolbens 8 ist durch das Hubbegrenzungsselement 16 begrenzt. Beim Verschieben des Kolbens 8 wird das Federelement 14 zusammengedrückt. Mit der Bewegung des Kolbens 8 wird durch das Übertragungselement 5 die Bewegung des Kolbens 8 auf die Bürste 2 übertragen. Die Bürste 2 wird entsprechend dem Verschiebeweg des Kolbens 8 in das Gehäuse 1 hineingezogen. Hierdurch wird die Bürste 2 außer Kontakt mit dem Schleifring 3 gebracht. Die Bürste 2 kann in dieser Position für eine vorgegebene Zeitspanne gehalten werden. Um die Bürste 2 in Kontakt mit dem Schleifring 3 zu bringen, wird der Zylinder 15 entlüftet. Durch die Federkraft des Federelementes 14 wird der Kolben 8 zum Schleifring 3 hinverschoben. Die Bewegung des Kolbens 8 wird durch das Übertragungselement 5 auf die Bürste 2 übertragen. Der Federweg des Federelementes 14 ist so bemessen, daß die Bürste 2 bis zu ihrer maximalen Verschleißdicke in Kontakt mit dem Schleifring 3 bringbar ist. Zum Abheben der Bürste 2 vom Schleifring 3 kann der Zylinder 15 erneut mit Druck beaufschlagt werden.

In der Fig. 5 ist eine Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste, insbesondere einer Kohlenbürste einer elektrischen Maschine mit Schleifringen dargestellt. Die Bürste 2 ist in einem Steckbürstenhalter 21 angeordnet. Der Steckbürstenhalter 21 ist in der Fig. 5 schematisch dargestellt. In der konkreten Ausgestaltung kann er den gleichen Aufbau haben wie ein in der Fig. 1 dargestellter Steckbürstenhalter. Der Steckbürstenhalter 21 weist eine Zylinder/Kolben-Einheit 4 auf. Die Zylinder/Kolben-Einheit 4 ist über den Anschluß 32 mit einer Druckluftleitung 19 verbunden. Die Druckluftleitung 19 ist mit einer Leitung 33 eines Druckluftleitungsnetzes verbunden. In der Druckluftleitung 19 ist ein Druckventil 24 angeordnet. Das Druckventil 24 ist elektromotorisch oder elektro-magnetisch ansteuerbar.

Zwischen dem Druckluftanschluß 32 und dem Druckventil 24 ist eine Meßleitung 34 angeordnet. Die Meßleitung 34 ist mit der Druckluftleitung 19 und der Leitung 33 verbunden. In der Meßleitung 34 ist ein Druckmesser 22 angeordnet, der den Differenzdruck zwischen dem Druck in der Leitung 33 und dem Druck in der Leitung 19 mißt.

Die Einrichtung weist ferner eine Auswerteeinheit 20 auf. Hierbei handelt es sich vorzugsweise um eine programmierbare Datenverarbeitungseinheit. Die Auswerteeinheit 20 ist elektrisch mit dem Druckmesser 22 und dem Druckventil 24 verbunden.

Die Auswerteeinheit 20 weist Ausgänge 35, 36 auf, die mit nicht dargestellten Anzeigemitteln verbunden sind. Bei den Anzeigemitteln kann es sich um optische und/oder akustische Anzeigemittel handeln.

Die Zylinder/Kolben-Einheit 4 weist einen im Zylinder 15 verschiebblichen Kolben auf. Der Kolben ist in axialer Richtung des Zylinders 15 verschieblich. Der Druckluftanschluß 32 weist eine in den Zylinder 15 mündende Austrittsöffnung 18 auf. Die Austrittsöffnung 18 ist am unteren Totpunkt des Kolbens 8 ausgebildet. Befindet sich der Kolben 8 in seinem unteren Totpunkt, so deckt die Mantelfläche des Kolbens die Austrittsöffnung

18 vollständig ab und verschließt diese, vorzugsweise hermetisch. Hat der Kolben 8 seinen unteren Totpunkt erreicht, so hat Bürste 2 ihre maximal zulässige Verschleißdicke erreicht. Mit anderen Worten, die Bürste 2 hat nun eine minimal zulässige axiale Erstreckung. Der Kolben 8 wirkt als ein Sperrelement 17 bzgl. der Austrittsöffnung 18.

Zum Überwachen einer Kohlenbürste 2 wird der Kolben 8 der Zylinder/Kolben-Einheit mit Druckluft beaufschlagt. Hierzu wird das Ventil 24 geöffnet, so daß eine Verbindung des Zylinders 15 mit der Leitung 33 über die Druckluftleitung 19 geschaffen wird. Befindet sich der Kolben 8 nicht in seinem unteren Totpunkt, so daß der Mantel des Kolbens 8 die Austrittsöffnung 18 nicht verschließt, so wird der Kolben 8 innerhalb des Zylinders 15 verschoben. Der Hubweg des Kolbens 8 ist durch das Hubbegrenzungsselement 16 begrenzt.

Während der Druckbeaufschlagung der Zylinder/Kolben-Einheit 4 ändert sich der Druck innerhalb der Druckluftleitung 19. Mit dem Öffnen des Ventils 24 wird die zeitliche Änderung des Druckes mittels des Druckmessers 22 gemessen. In der Fig. 6 ist die zeitliche Änderung der Druckdifferenz in der Leitung 19 dargestellt. Die mit b bezeichnete Kurve zeigt den Differenzdruck in Abhängigkeit von der Zeit, wenn der Kolben 8 die Austrittsöffnung 18 nicht verschließt. Zum Zeitpunkt t_0 wird das Druckventil 24 geöffnet. Die Druckdifferenz steigt bis zu einem vorgegebenen Wert. Dieser Wert wird zum Zeitpunkt t_2 erreicht. Die Zeitspanne zwischen t_0 und t_2 entspricht der Zeit, die der Kolben benötigt um zu seinem oberen Totpunkt verschoben zu werden. Die Bürste 2 ist vom Schleifring 3 abgehoben. Um die Bürste 2 zum Schleifring 3 bewegen zu können, wird das Druckventil 24 umgeschaltet, so daß die Verbindung zwischen der Druckluftleitung 19 und der Leitung 33 geschlossen wird und der Zylinder 15 über die Druckluftleitung 19 und das Ventil 24 entlüftet werden kann.

Befindet sich der Kolben 8 vor der Austrittsöffnung 18, so ergibt sich der Kurvenverlauf a der Druckdifferenz in Abhängigkeit von der Zeit. Zum Zeitpunkt t_0 wird das Druckventil 24 geöffnet, so daß eine Druckverbindung zwischen dem Zylinder 16 und der Leitung 33 geschaffen wird. Der Druckanstieg innerhalb der Leitung 19 wird mittels des Druckmessers 22 gemessen. Dadurch, daß die Austrittsöffnung 18 durch den Kolben 8 verschlossen ist, steigt der Druck innerhalb der Druckluftleitung 19 relativ rasch, wie dies aus der Kurve a ersichtlich ist. Die Zeitspanne innerhalb der eine vorgegebene Druckdifferenz erreicht worden ist, ist kleiner als die für den Fall, daß der Kolben 8 die Austrittsöffnung 18 nicht verschließt. Die Zeitspanne t_0 bis t_1 kann als Referenzzeit bezeichnet werden.

In der Auswerteeinheit 20 wird die Zeitspanne, innerhalb der eine vorgegebene Druckdifferenz erreicht wird mit der Referenzzeit verglichen. Ist die gemessene Zeitspanne größer als die Referenzzeit, so kann die Aussage getroffen werden, daß die Bürste 2 noch nicht ihre minimal zulässige Erstreckung erreicht hat.

Durch geeignete Ausgestaltungen des Querschnitts der Austrittsöffnung 18 und der Mantelfläche des Kolbens 8 kann die zeitliche Änderung der Druckdifferenz beeinflußt werden. Die zeitliche Änderung der Druckdifferenz kann ein Maß für den erfolgten Verschleiß einer Bürste sein.

Ist festgestellt worden, daß die Zeitspanne zum Aufbau eines Differenzdruckes der Referenzzeitspanne entspricht, so kann eine entsprechende Meldung z. B. an einem Monitor ausgegeben werden, daß ein Wechsel

der Bürste notwendig ist. Wird ein Austausch der Bürste innerhalb einer vorgegebenen Betriebszeit nicht durchgeführt, so wird bei einem Generator eine Erregerstrombegrenzung eingeschaltet. Es wird davon ausgegangen, daß die verbleibenden funktionstüchtigen Bürsten aufgrund der zu hohen spezifischen Strombelastung überlastet werden und einen Schaden einleiten könnten. Zur Vermeidung einer Beschädigung des Bürstensystems wird deshalb eine Begrenzung des Erregerstroms vorgegeben.

Bei Generatoren wird eine Vielzahl von Bürsten verwendet. Die Einrichtung zum Überwachen einer Bürste kann auch dazu verwendet werden, einzelne Bürsten vom Schleifring abzuheben bzw. eine vorbestimmte Anzahl von Bürsten in Kontakt mit dem Schleifring zu bringen. Bei einer solchen Ausgestaltung der Einrichtung weist die Auswerteeinheit 20 einen Eingang 37 auf. Durch den Eingang 37 wird ein der Höhe des Erregerstroms entsprechendes Signal übermittelt. Die Auswerteeinheit 20 verfügt ferner über einen Datenspeicher, in dem die maximal zulässige Strombelastung einer jeden Bürste gespeichert ist. In Abhängigkeit von den Werkstoffdaten und der Geometrie einer Bürste wird überprüft, ob die spezifische Strombelastung einer jeden Bürste, die in Kontakt mit dem Schleifring ist, kleiner oder größer ist als die maximal zulässige spezifische Strombelastung. Wird festgestellt, daß die maximal zulässige Strombelastung einer Bürste überschritten ist, so wird wenigstens eine zusätzliche Bürste in Kontakt mit dem Schleifring gebracht. Es werden so viele Bürsten in Kontakt mit dem Schleifring gebracht, bis die Strombelastung einer jeden Bürste unterhalb der maximal zulässigen Strombelastung liegt. Zur Verdeutlichung der Arbeitsweise einer Vorrichtung umfassend mehrere Einrichtungen zur Überwachung einer Bürste nehmen wir Bezug auf die Fig. 7.

In der Fig. 7 sind drei Bürsten 40, 41 und 42 dargestellt. Jede Bürste 40, 41 und 42 ist mit jeweils einer Hubeinrichtung 43, 44 bzw. 45 versehen. Der Zylinder der Hubeinrichtung 43, 44 oder 45 ist über jeweils eine Druckluftleitung 46, 47 bzw. 48 mit der Leitung 33 verbunden. In jeder Leitung 46, 47 und 48 ist jeweils ein Druckventil 49, 50 bzw. 51 angeordnet. Des weiteren ist mit jeder Leitung 46, 47 und 48 jeweils ein Druckmeßgerät 52, 53 bzw. 54 verbunden. Das jeweilige Druckmeßgerät mißt die Druckdifferenz in der Druckluftleitung. Jedes Druckventil 49, 50 und 51 sowie jedes Druckmeßgerät 52, 53 und 54 ist mit einer Auswerteeinheit 20 verbunden.

Bei der Überprüfung, ob die jeweilige Bürste 40, 41 bzw. 42 ihren maximal zulässigen Verschleiß erreicht hat oder nicht, können die Bürsten nacheinander oder gleichzeitig überprüft werden. Eine entsprechende Anpassung der Einheit 20 an die Verfahrensweise ist notwendig. Bei einer Überprüfung ist festgestellt worden, daß die Bürste 42 ihren maximal zulässigen Verschleiß erreicht hat. Die Auswerteeinheit 20 setzt beispielsweise eine Meldung "Bürstentausch Nr. 42" ab. Es wird angenommen, daß der Erregerstrom während des Tausches der Bürste konstant bleibt und die spezifische Strombelastung der stromführenden Bürste über dem zulässigen Wert liegt. Es ergeht daher eine Meldung "spezifische Strombelastung zu hoch". Die zu diesem Zeitpunkt über die Hubeinrichtung 44 abgehobene Bürste 41 wird durch Umschalten des Druckventils 50 in Kontakt mit dem Schleifring 3 gebracht. Hierdurch verteilt sich der Erregerstrom wieder auf zwei Bürsten. Es wird davon ausgegangen, daß die Strombelastung der

Bürsten geringer ist als die maximal zulässige Strombelastung. Die Meldung "spezifische Strombelastung zu hoch" erlischt. Die abgenutzte Bürste 42 wird aus dem Steckbürstenhalter entfernt und eine neue Bürste in den Steckbürstenhalter eingebaut. Bei konstantem Erregerstrom geht die spezifische Strombelastung der Bürsten soweit zurück, daß nun automatisch die Bürste 40 freigegeben wird.

Die Überwachung der einzelnen Bürsten kann in Abhängigkeit von einem vorgegebenen Zeitintervall durchgeführt werden. Hierbei werden zyklisch alle Bürsten nacheinander oder gleichzeitig bzgl. ihres Verschleißes überprüft. Bevorzugt wird eine Überwachung der Bürsten, bei der die Zylinder/Kolben-Einheit der Bürste betätigt wird, deren Betriebszeit im Vergleich zu anderen Bürsten am größten ist. Hierbei wird davon ausgegangen, daß der Verschleiß einer Bürste der Betriebszeit, d. h. der Zeit, während der die Bürste in Kontakt mit dem Schleifring ist, proportional ist. Vorzugsweise wird die Zeitspanne, in der die Bürste vom Schleifring abgehoben ist, gemessen und aufsummiert. Hieraus kann durch Differenzbildung zwischen der Betriebszeit der Bürste und den aufsummierten Zeitspannen eine spezifische Betriebszeit einer Bürste ermittelt werden. Die Berechnung der spezifischen Betriebszeit erfolgt innerhalb vorgegebener Zeitintervalle.

Patentansprüche

1. Steckbürstenhalter für elektrische Maschinen mit Schleifringen mit einem Gehäuse (1), in dem eine Bürste (2) gegen eine Federkraft verschieblich anordenbar und in Kontakt mit einem Schleifring (3) bringbar ist, und mit einer selbsttätig wirkenden Hubeinrichtung (4), durch die die Bürste (2) vom Schleifring (3) abhebbar ist.
2. Steckbürstenhalter nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubeinrichtung (4) eine Zylinder/Kolben-Einheit ist.
3. Steckbürstenhalter nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Hubeinrichtung (4) eine pneumatisch wirkende Zylinder/Kolben-Einheit ist.
4. Steckbürstenhalter nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch ein Übertragungselement (5), das mit ihrem einem Ende (6) mit dem Kolben (8) der Zylinder/Kolben-Einheit (4) und mit ihrem anderem Ende (7) mit einer Bürste (2) verbindbar ist.
5. Steckbürstenhalter nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement (5) hülsenförmig ausgebildet ist.
6. Steckbürstenhalter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement (5) einen mit einer Bürste (2) verbindbaren Stift (9) aufweist.
7. Steckbürstenhalter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Stift (9) eine quer zur seiner Längserstreckung verlaufende Ausnehmung (10) aufweist, in die ein Befestigungselement (11) wenigstens teilweise hineinragt, und die Bürste (2) ein Sackloch (12), in das der Stift (9) eingreift, und eine Durchgangsbohrung (13), in die der Splint (11) hineinragt, hat.
8. Steckbürstenhalter nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß Befestigungselement (11), vorzugsweise ein Splint, bogenförmig ausgebildet ist.
9. Steckbürstenhalter nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Übertragungselement mit der Bürste magnetisch verbunden ist.
10. Steckbürstenhalter nach Anspruch 9, dadurch

gekennzeichnet, daß das Übertragungselement einen Permanentmagneten aufweist und die Bürste ein scheibenförmiges Element aus einem ferromagnetischen Werkstoff aufweist.

11. Steckbürstenhalter nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürsten (2) gegen die Federkraft eines Federelementes (14) verschieblich ist.

12. Steckbürstenhalter nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (14) eine Druckfeder ist.

13. Steckbürstenhalter nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (14) im Zylinder (15) der Zylinder/Kolben-Einheit (4) und auf der dem Übertragungselement (5) gegenüber liegenden Fläche des Kolbens (8) angeordnet ist.

14. Steckbürstenhalter nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das Federelement (14) ein mit dem Kolben (8) verbundenes Hubbegrenzungsselement (16) umgibt.

15. Einrichtung zum Überwachen wenigstens einer Bürste (2), insbesondere einer Kohlenbürste, einer elektrischen Maschine mit Schleifringen (3), wobei die Bürste (2) gegen eine Federkraft verschieblich und in Kontakt mit einem Schleifring (3) bringbar ist, und die Einrichtung ein mit der Bürste (2) verbundenes Sperrelement (17), das bei einem vorgegebenem Verschiebeweg der Bürste (2) eine Austrittsöffnung (18) einer Druckgasleitung (19) freigibt oder verschließt, und eine Auswerteeinheit (20) umfaßt, die den Druck oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung (19) mit einem vorgegebenem Sollwert vergleicht.

16. Einrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Bürste (2) in einem Steckbürstenhalter (21) nach einem der Ansprüche 1 bis 12 angeordnet ist.

17. Einrichtung nach Anspruch 16 und einem der Ansprüche 3 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Sperrelement (17) der Kolben (8) der Kolben/Zylinder-Einheit (4) ist.

18. Einrichtung nach Anspruch 15, 16 oder 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckgasleitung (19) eine Druckluftleitung ist.

19. Einrichtung nach einem der Ansprüche 13 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß jede Kolben/Zylinder-Einheit (4) mit einer gesonderten Druckgasleitung (19) verbunden ist, daß in jeder Druckgasleitung (19) ein Druckmesser (22) angeordnet ist, dessen Meßausgang mit der Auswerteeinheit (20) verbunden ist.

20. Einrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß in jeder Druckgasleitung (19) ein Druckventil (24), vorzugsweise ein Drei-Wege-Ventil angeordnet ist.

21. Einrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckventil (24) durch ein von der Auswerteeinheit (20) erzeugtes Signal ansteuerbar ist.

22. Einrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß das Druckventil (24) ein elektromagnetisches oder elektromotorisches Ventil ist.

23. Einrichtung nach einem der Ansprüche 15 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerteeinheit (20) eine programmierbare Datenverarbeitungseinheit umfaßt.

24. Verfahren zum Überwachen wenigstens einer

Bürste (2), insbesondere einer Kohlenbürste, einer elektrischen Maschine mit Schleifringen (3), bei dem

— die Bürste (2) zu einem Schleifring (3) hin bewegt und mit diesem in Kontakt mit gebracht wird,

— ein mit der Bürste (2) verbundenes Sperrelement (17) einen dem Verschiebeweg der Bürste (2) proportionalen Weg zurücklegt,

— das Sperrelement (17) eine Austrittsöffnung (18) einer Druckgasleitung (19) freigibt oder verschließt, wenn der Weg des Sperrelementes (17) einen vorgegebenen Sollweg überschreitet,

— der Druck in der Druckgasleitung (19) gemessen und/oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung (19) ermittelt und mit einem vorgegebenem Sollwert verglichen wird, und

— ein Signal erzeugt wird, wenn die Abweichung einen vorgegebenen Wert überschreitet.

25. Verfahren nach Anspruch 24, bei dem innerhalb vorgegebener Zeitintervalle der Druck in der Druckgasleitung (19) gemessen und/oder eine Druckänderung in der Druckgasleitung (19) ermittelt wird.

26. Verfahren nach Anspruch 24 oder 25, bei dem die Zeitspanne gemessen wird, in der sich eine vorgegebene Druckdifferenz einstellt, und mit einer vorgegebenen Sollzeitspanne verglichen wird.

27. Verfahren nach Anspruch 26, bei dem einzelne Zylinder/Kolben-Einheiten (4) nacheinander betätigt werden.

28. Verfahren nach Anspruch 26, bei dem die Zylinder/Kolben-Einheit (4) einer Bürste (2) in Abhängigkeit von einem vorgegebenem Zeitintervall betätigt wird.

29. Verfahren nach Anspruch 28, bei dem die Zylinder/Kolben-Einheit (4) einer Bürste (2) betätigt wird, deren Betriebszeit im Vergleich zu anderen Bürsten am größten ist.

30. Verfahren nach Anspruch 29, bei dem für jede Bürste (2) die Zeitspannen, in denen die Bürste (2) vom Schleifring (4) abgehoben ist, gemessen und aufsummiert werden und eine spezifische Betriebszeit einer Bürste (2) durch Bildung einer Differenz zwischen der Betriebszeit der Bürste (2) und den aufsummierten Zeitspannen ermittelt wird.

31. Verfahren nach einem der Ansprüche 26 bis 30, bei dem jede Bürste (2) mit jeweils einer einer pneumatisch arbeitenden Zylinder/Kolben-Einheit (4) verbunden ist und die Zylinder/Kolben-Einheit (4) zum Abheben einer Bürste (2) vom Schleifring (4) mit Druck beaufschlagt wird und zum Anlegen der Bürste (2) an den Schleifring (4) die Zylinder/Kolben-Einheit (4) entlüftet wird.

32. Verfahren nach einem der Ansprüche 24 bis 31, bei dem eine zulässige Strombelastung einer Bürste (2) vorgegeben und mit einer Strombelastung einer jeden an dem Schleifring (4) anliegenden Bürste (2) verglichen wird, wobei so viele weitere Bürsten (2) in Kontakt mit dem Schleifring (4) gebracht werden, daß die Strombelastung einer jeden Bürste (2) geringer ist als der vorgegebene Strombelastungswert.

- Leerseite -

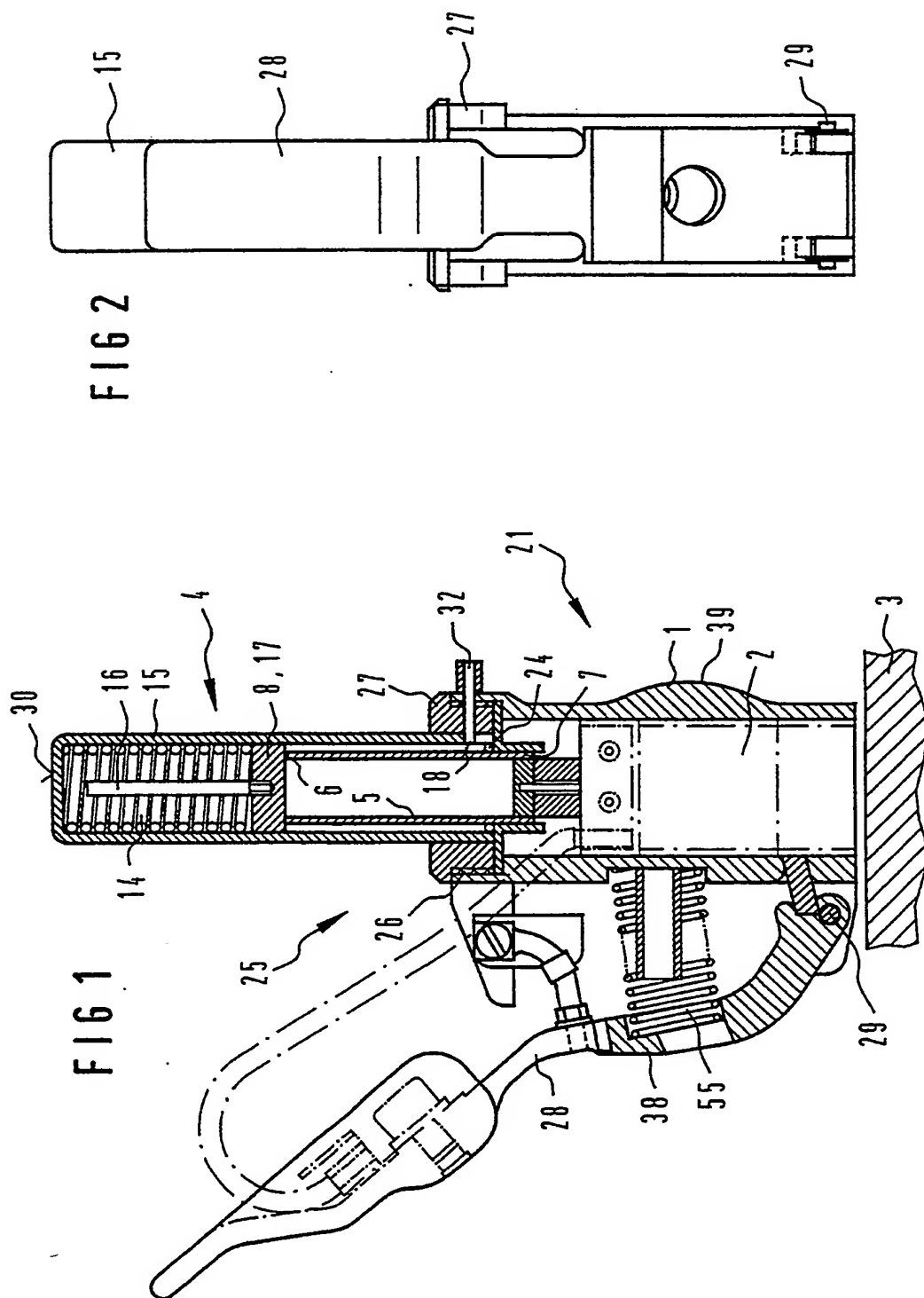


FIG 3

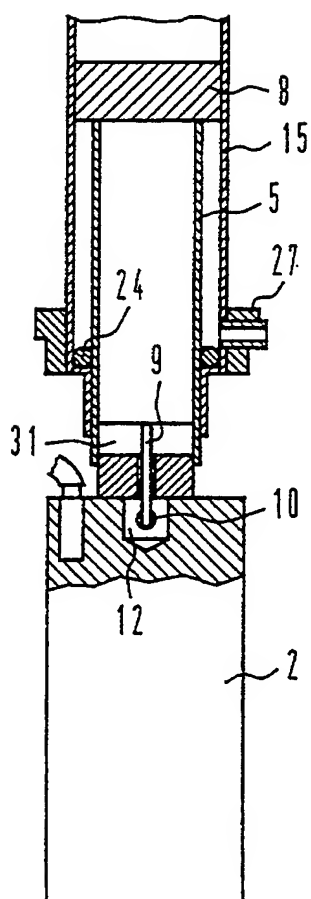
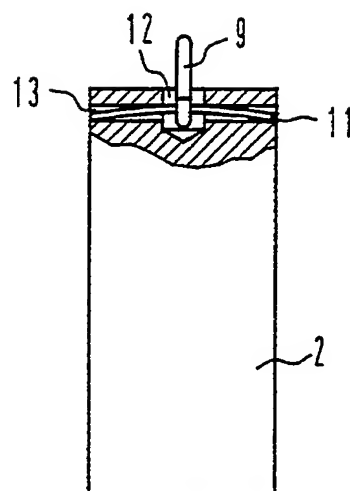


FIG 4



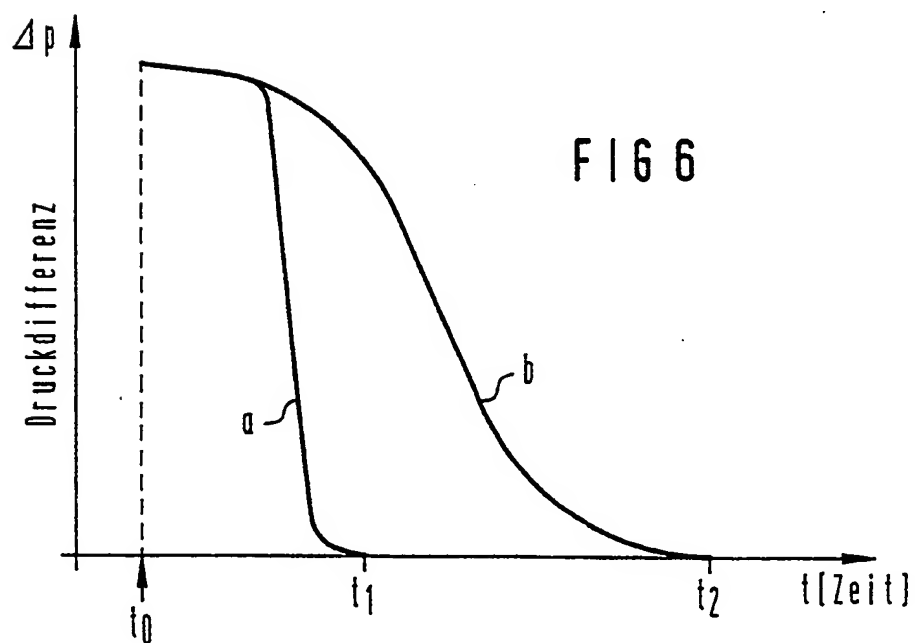
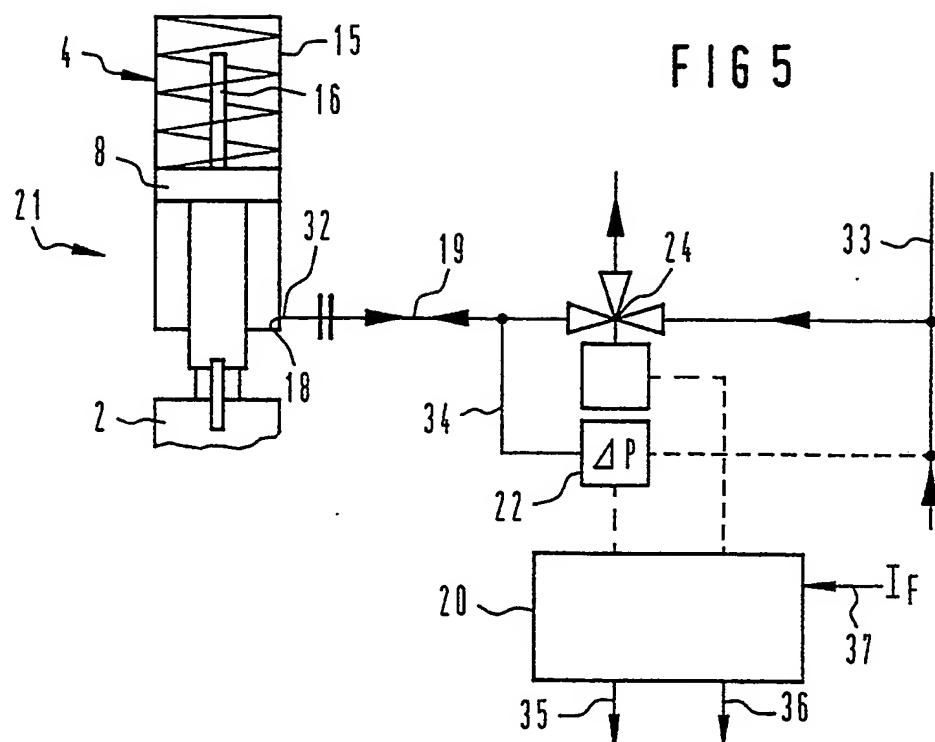


FIG 7

